



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09180743 A**(43) Date of publication of application: **11.07.97**

(51) Int. Cl.

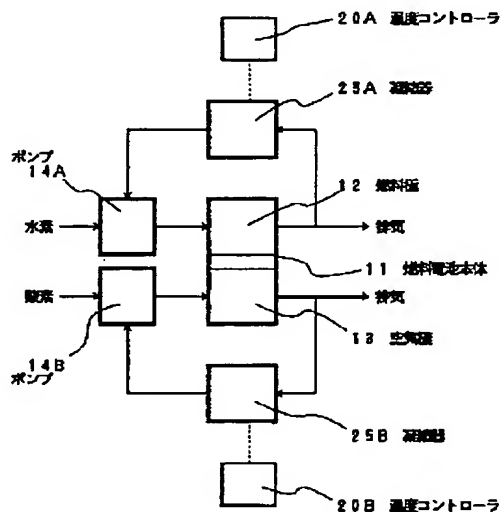
H01M 8/04**H01M 8/06****H01M 8/10**(21) Application number: **07334516**(71) Applicant: **FUJI ELECTRIC CO LTD**(22) Date of filing: **22.12.95**(72) Inventor: **MARUYAMA SHINICHI**(54) **SOLID POLYMERIC FUEL CELL**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a solid polymeric fuel cell having the capability of properly humidifying reaction gas fed to a fuel cell body under the application of a simple configuration.

SOLUTION: This fuel cell is formed to have the recirculation passage where almost all of hydrogen discharge gas delivered from the fuel electrode 12 of a fuel cell body 11, and oxygen discharge gas delivered from the air electrode 13 thereof are respectively made to joint externally supplied hydrogen or oxygen in pumps 14A and 14B after circulation through condensers 25A and 25B, and again supplied to the fuel electrode 12 and the air electrode 13. Also, the temperature of the condensers 25A and 25B is controlled with temperature controllers 20A and 20B, thereby controlling the moisture of gases supplied to the fuel electrode 12 and the air electrode 13.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-180743

(43)公開日 平成9年(1997)7月11日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M	8/04		H 0 1 M 8/04	G
	8/06		8/06	J
	8/10		8/10	B

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平7-334516

(22)出願日 平成7年(1995)12月22日

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 丸山 晋一

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

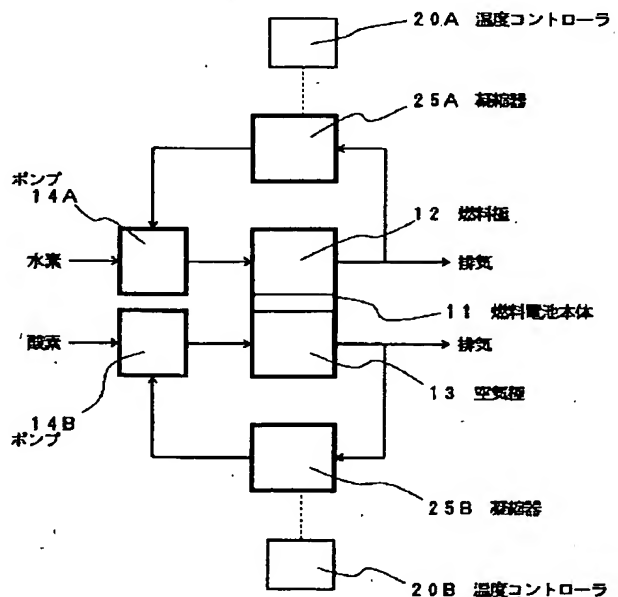
(74)代理人 弁理士 山口 巖

(54)【発明の名称】 固体高分子形燃料電池

(57)【要約】

【課題】燃料電池本体に供給される反応ガスが簡便な構成により的確に加湿される固体高分子形燃料電池を得る。

【解決手段】燃料電池本体11の燃料極12より排出される水素系の排出ガス、および空気極13より排出される酸素系の排出ガスの過半を、それぞれ凝縮器25A、25Bに通流させたのち、ポンプ14A、14Bにおいて、外部より供給される水素、あるいは酸素と合流させ、再び燃料極12と空気極13とに供給する再循環回路を構成し、温度コントローラ20A、20Bにより凝縮器25A、25Bの温度を制御して、燃料極12、空気極13に供給されるガスの水分量を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固体高分子膜からなる電解質層の両主面に燃料極と空気極とを配し、燃料極に燃料ガスを、また空気極に酸化剤ガスを通流して電気化学反応により電気エネルギーを得る固体高分子形燃料電池において、燃料電池本体から排出される排出ガスの少なくとも一部が、過剰な水分を除去する凝縮器に通流されたのち、外部より供給される反応ガスと合流されて、再び燃料電池本体へ供給される再循環回路を備え、かつ、凝縮器が、通流するガスの温度を制御する温度調整機能を有してなることを特徴とする固体高分子形燃料電池。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の固体高分子形燃料電池において、燃料極へ供給される燃料ガス系統と、空気極へ供給される酸化剤ガス系統とのうち、少なくともいずれか一方の系統が、前記の温度調整機能を有する凝縮器を再循環回路に備えてなることを特徴とする固体高分子形燃料電池。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の固体高分子形燃料電池において、再循環回路が、温度調整機能を有する凝縮器を通流した後の排出ガスを加熱し、露点以上に保持する機能を有する熱交換器を備えてなることを特徴とする固体高分子形燃料電池。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の固体高分子形燃料電池において、再循環回路に備える前記熱交換器が、燃料電池本体から排出される排出ガスを加熱源として構成されることを特徴とする固体高分子形燃料電池。

【請求項 5】 請求項 1、2、3 または 4 に記載の固体高分子形燃料電池において、前記の凝縮器が、外部より燃料電池本体へ供給される反応ガスを冷媒として構成されてなることを特徴とする固体高分子形燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、固体高分子膜を電解質層として用いる固体高分子形燃料電池に係わり、特に燃料電池本体へ供給される反応ガスを加湿する構成に関する。

【0002】

【従来の技術】 図 5 は、固体高分子形燃料電池の基本構成要素である単セルの一般的な構成を示す模式断面図である。電解質層となるイオン導電性の高分子膜 1 の両主面に、燃料極 2 と空気極 3 とが配され、さらに燃料極 2 の外側の主面には燃料ガス流路 6 を備えた集電子 4 が、また空気極 3 の外側の主面には空気流路 7 を備えた集電子 5 が配設されており、ガスセパレータ 8、9 により隣接する単セルとの間が分離されている。本構成において、燃料ガス流路 6 および空気流路 7 に、それぞれ燃料ガス、例えば水素と、空気あるいは酸素を通流させると、高分子膜 1 と燃料極 2、空気極 3 との界面において電気化学反応が生じ発電されることとなる。

【0003】 この固体高分子形燃料電池は、電解質層と

して用いられるイオン導電性の高分子膜 1 のイオン導電率が高いため、従来のりん酸形燃料電池や溶融炭酸塩形燃料電池などと比べて高出力密度を得ることができる。また、本固体高分子形燃料電池では、定常運転温度は一般的に 60 ～ 100 ℃ 程度であるが、室温付近におけるイオン導電率が他の燃料電池に比べて高く、室温から負荷運転できるという特長がある。また、燃料ガスとして水素を使用し、酸化剤ガスとして酸素を使用すれば、特に高い出力密度が得られるので、据え置き用の燃料電池のみならず移動用の燃料電池としても極めて効果的である。

【0004】 この水素と酸素を用いる固体高分子形燃料電池においては、水素と酸素を効果的に使用するために、電池本体より排出される排出ガスの過半を、外部より供給される水素あるいは酸素と混合し、再び電池本体へと供給して使用する再循環方式が一般的に用いられる。一方、高分子膜の導電性は膜の湿潤度に大きく影響され、乾燥気体中に暴露されると、高分子膜の水分が蒸発し、膜が乾燥して導電性が低下する。すなわち、反応ガスである燃料ガスや酸素、空気等の酸化剤ガスを乾燥した状態で供給すると、高分子膜が乾燥してイオン導電率が低下し、これに伴って内部抵抗が増加し、燃料電池特性が低下することとなる。さらに、この乾燥状態が促進されると、高分子膜の体積の縮小が生じるので、高分子膜 1 と燃料極 2 あるいは空気極 3 との間、燃料極 2 と集電子 4 との間、空気極 3 と集電子 5 との間の接触が悪くなり、電極反応の不良や集電の不良を引き起こして、燃料電池としての機能を果たさなくなる。したがって、従来の固体高分子形燃料電池においては、これらの事態の発生を防止するために、反応ガスの供給回路に加湿器を組み込み、加湿して供給する方法が採られている。

【0005】 図 6 は、従来の固体高分子形燃料電池の反応ガス供給回路の基本構成の一例を示すフロー図である。本構成においては、燃料電池本体 11 の燃料極 12 より排出された排出ガスの過半は、凝縮器 15A へと送られて過剰の水分を除去されたのち、ポンプ 14A において加湿器 16A で加湿されて供給される水素と合流し、再び燃料電池本体 11 の燃料極 12 へと送られる。同様に、空気極 13 より排出された排出ガスの過半は、凝縮器 15B へと送られて過剰の水分を除去されたのち、ポンプ 14B において加湿器 16B で加湿されて供給される酸素と合流し、再び燃料電池本体 11 の空気極 13 へと送られる。本構成において用いられる加湿器 16A、16B には、反応ガスを水中を通して通流させ加湿する方式の加湿器や、反応ガスに水を散水して加湿する方式の加湿器などが用いられる。

【0006】 図 7 は、従来の固体高分子形燃料電池の反応ガス供給回路の基本構成の他の例を示すフロー図である。本構成においては、燃料極 12 より排出された排出ガスの過半は、凝縮器 15A で過剰の水分を除去された

のち、ポンプ 1 4 A において外部より送られる水分量の微量な水素と合流し、加湿器 1 6 A で加湿されて再び燃料極 1 2 へと送られる。同様に、空気極 1 3 より排出された排出ガスの過半も、ポンプ 1 4 B において外部より供給された水分量の微量な酸素と合流したのち、加湿器 1 6 B で加湿され空気極 1 3 へと送られる。この構成において用いられる加湿器 1 6 A、1 6 B は、圧力損失が少ないことが必要となるので、水分を透過する膜の片面に水を通流させ、その反対面に反応ガスを送って加湿する膜加湿方式が一般的に用いられている。

【0007】これらの構成においては、加湿器 1 6 A、1 6 B の水の温度を制御することによって加湿量を制御し、供給する反応ガスを飽和水蒸気圧の近傍まで加湿する方法が採られている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、従来の固体高分子形燃料電池では、反応ガスの供給回路に加湿器を組み込み、反応ガスを加湿して供給することにより、高分子膜を湿潤に保持し、所定のイオン導電率を維持させる方法が採られている。しかしながら、これらの方法においては、装置に加湿器を組み込む必要があるため、装置全体が大きくなり、重量も重くなってしまうという難点がある。また、組み込んだ加湿器に供給する加湿水には、通常反応水が用いられているが、反応水の戻し配管の組み込み、加湿水の流量制御が必要となり、配管系統の構成が複雑になってしまうという欠点がある。

【0009】本発明は、上記のごとき従来技術の難点を解消し、燃料電池本体に供給される反応ガスが簡便な構成により的確に加湿される固体高分子形燃料電池を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明においては、

(1) 固体高分子膜を電解質層として用いる固体高分子形燃料電池において、燃料電池本体から排出される排出ガスの少なくとも一部が、過剰な水分を除去する凝縮器に通流されたのち、外部より供給される反応ガスと合流されて、再び燃料電池本体へ供給される再循環回路を備え、かつ、凝縮器に、通流するガスの温度を制御する温度調整機能を備えることとし、燃料極へ供給される燃料ガス系統と、空気極へ供給される酸化剤ガス系統とのうち、少なくともいずれか一方の系統に、上記の温度調整機能を有する凝縮器を備えた再循環回路を備えることとする。

【0011】(2) また、上記の固体高分子形燃料電池において、再循環回路に、温度調整機能を有する凝縮器を通流した後の排出ガスを加熱し、露点以上に保持する機能を有する熱交換器を備えることとし、例えば、燃料電池本体から排出される排出ガスを加熱源として構成される熱交換器を備えることとする。

(3) さらに、上記の固体高分子形燃料電池において、凝縮器を、外部より燃料電池本体へ供給される反応ガスを冷媒として構成することとする。

【0012】上記(1)のごとくにすれば、温度を制御することにより凝縮器を通流するガスの水分が制御され、外部より供給される反応ガスと合流して燃料電池本体へ供給されるガスの水分が制御されることとなるので、従来のように加湿器を用いなくとも、所定の湿潤なガスを燃料電池本体へ供給できる。また、(2)のごとくにすれば、凝縮器を通流したガスが加熱され、ガスの露点上昇するので、供給されるガスの水分が凝縮する危険性がなく、安定して湿潤なガスを燃料電池本体へ供給できることとなる。

【0013】また、(3)のごとくにすれば、凝縮器の冷媒回路に冷却水を別途供給することなく、排気ガスを冷却することができることとなる。

【0014】

【発明の実施の形態】図 1 は、本発明の固体高分子形燃料電池の第 1 の実施の形態の反応ガス供給系の基本構成を示すフロー図である。本構成は、水素と酸素を反応ガスとして使用する固体高分子形燃料電池の反応ガス供給系で、75℃の運転温度で用いられる燃料電池本体 1 1 の燃料極 1 2 より排出される水素系の排出ガス、および空気極 1 3 より排出される酸素系の排出ガスの過半を、それぞれ温度コントローラ 2 0 A、2 0 B により温度制御される凝縮器 2 5 A、2 5 B に通流させたのち、ポンプ 1 4 A、1 4 B において、外部より供給される水分量の微量な水素、あるいは酸素と合流させ、再び燃料極 1 2 と空気極 1 3 とに供給する再循環回路を備えて構成されている。

【0015】本構成において、水素系の凝縮器 2 5 A を通流する再循環流量を外部より供給する流量の 5 倍とし、凝縮器 2 5 A を温度コントローラ 2 0 A により 65℃に制御して運転するものとすれば、65℃の飽和水蒸気圧は 25.01 kPa であるので、燃料極 1 2 に供給されるガスの飽和水蒸気圧は、その 5/6 の 20.84 kPa となり、露点は 62℃に制御されることとなる。同様に、酸素系の凝縮器 2 5 B を通流する再循環流量を外部より供給する流量の 4 倍とし、凝縮器 2 5 B を温度コントローラ 2 0 B により 60℃に制御して運転するものとすれば、空気極 1 3 に供給されるガスの露点は 55℃に制御されることとなる。

【0016】図 2 は、本発明の固体高分子形燃料電池の第 2 の実施の形態の反応ガス供給系の基本構成を示すフロー図である。本構成は、水素と空気を反応ガスとして使用する固体高分子形燃料電池の反応ガス供給系で、空気系は吹き抜け方式としているため加湿量が多いので従来の加湿器を用いている。これに対して水素系は、第 1 の実施の形態の水素系と同様に、排出ガスの過半を凝縮器 2 5 A に通流させ、凝縮器 2 5 A を温度コントローラ

20Aにより温度制御して再循環させ、その水分量を制御している。

【0017】本構成において、燃料電池本体11を75℃の運転温度で使用し、水素系の凝縮器25Aを通流する再循環流量を外部より供給する流量の8倍とすると、凝縮器25Aを70℃に制御して運転すれば、燃料極12に供給されるガスの飽和水蒸気圧は27.70 kPaとなり、露点は67℃に制御される。また、60℃に制御して運転すれば、燃料極12に供給されるガスの飽和水蒸気圧は17.25 kPaとなり、露点は57℃に制御される。すなわち、凝縮器25Aの温度を温度コントローラ20Aによって制御することにより、燃料極12に供給されるガスの露点が自由に制御でき、燃料電池本体11の運転温度以下の必要な加湿露点に調整して、所要の加湿ガスを供給することができる。

【0018】なお、本構成では空気系は吹き抜け方式としているが、第1の実施の形態の酸素系と同様に、空気極13より排出される排出ガスの過半を凝縮器に通流させたのち、ポンプにおいて外部より供給される空気と合流させ、再び空気極13へと供給する再循環回路を備えて構成し、凝縮器を温度コントローラにより温度制御して加湿量を制御する方式とすることもできる。

【0019】図3は、本発明の固体高分子形燃料電池の第3の実施の形態の反応ガス供給系の基本構成を示すフロー図である。本構成は、水素と酸素を反応ガスとして使用する固体高分子形燃料電池の反応ガス供給系で、図1に示した第1の実施の形態との差異は、水素系の再循環回路に、凝縮器25Aで冷却された排出ガスを加熱する熱交換器17Aが備えられ、さらに酸素系の再循環回路に、凝縮器25Bで冷却された排出ガスを加熱する熱交換器17Bが備えられている点にある。

【0020】本構成を用いると、再循環されるガスの温度が露点よりも高くなるので、含まれる水分が系内に凝縮することなく供給され、加湿ガスが安定して供給できることとなる。また、図に示した構成では、熱交換器17A、17Bは、燃料極12と空気極13から排出される高温の排出ガスを通流して加熱する方式としているので、特別に加熱源を設置する必要がなく、簡便に加熱することができる。

【0021】図4は、本発明の固体高分子形燃料電池の第4の実施の形態の反応ガス供給系の基本構成を示すフロー図である。本構成は、水素と酸素を反応ガスとして使用する固体高分子形燃料電池の反応ガス供給系で、その特徴は、外部から供給される水素を、水素系の再循環回路に備えられた凝縮器25Aの冷却媒体として通流したのち燃料極12へと供給し、同様に、外部から供給される酸素を、酸素系の再循環回路に備えられた凝縮器25Bの冷却媒体として通流したのち空気極13へと供給する構成とした点にある。気体による冷却効率は液体によるものに比べて一般的に劣るが、本反応ガス供給系で

凝縮器25A、25Bに必要とされる冷却能力は小さく、本構成により所要の冷却を行うことができる。このように外部から供給される水素や酸素を冷却媒体として用いることとすれば、特別に冷媒を供給する必要がなくなり、簡便な系で所要の冷却を得ることができる。

【0022】なお、本構成では、水素系、酸素系の再循環回路に熱交換器17A、17Bを備えた反応ガス供給系の場合について例示しているが、熱交換器17A、17Bを備えない場合についてもどのような効果が得られることは図示するまでもなく明らかであり、また水素系、酸素系の再循環回路のいずれか一方にのみ用いても効果的である。

【0023】

【発明の効果】上述のように、本発明によれば、

(1) 固体高分子膜を電解質層として用いる固体高分子形燃料電池において、燃料電池本体から排出される排出ガスの少なくとも一部が、過剰な水分を除去する凝縮器に通流されたのち、外部より供給される反応ガスと合流されて、再び燃料電池本体へ供給される再循環回路を備え、かつ、凝縮器に、通流するガスの温度を制御する温度調整機能を備えることとしたので、従来のように加湿器を用いなくとも、燃料電池本体に供給される反応ガスが簡便な構成により的確に加湿される固体高分子形燃料電池が得られることとなった。

【0024】(2) さらに、再循環回路に、温度調整機能を有する凝縮器を通流した後の排出ガスを加熱し、露点以上に保持する機能を有する熱交換器を備えることとし、例えば、燃料電池本体から排出される排出ガスを加熱源として構成される熱交換器を備えることとすれば、ガスの水分が凝縮することなく安定して燃料電池本体へ供給されることとなるので、より好適である。

【0025】(3) さらに、凝縮器を、外部より燃料電池本体へ供給される反応ガスを冷媒として構成することとすれば、冷媒回路に冷却水を別途供給する必要がなく、より簡便な構成とすることができることとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の固体高分子形燃料電池の第1の実施の形態の反応ガス供給系の基本構成を示すフロー図

【図2】本発明の固体高分子形燃料電池の第2の実施の形態の反応ガス供給系の基本構成を示すフロー図

【図3】本発明の固体高分子形燃料電池の第3の実施の形態の反応ガス供給系の基本構成を示すフロー図

【図4】本発明の固体高分子形燃料電池の第4の実施の形態の反応ガス供給系の基本構成を示すフロー図

【図5】固体高分子形燃料電池の単セルの一般的な構成を示す模式断面図

【図6】従来の固体高分子形燃料電池のガス供給系の基本構成の一例を示すフロー図

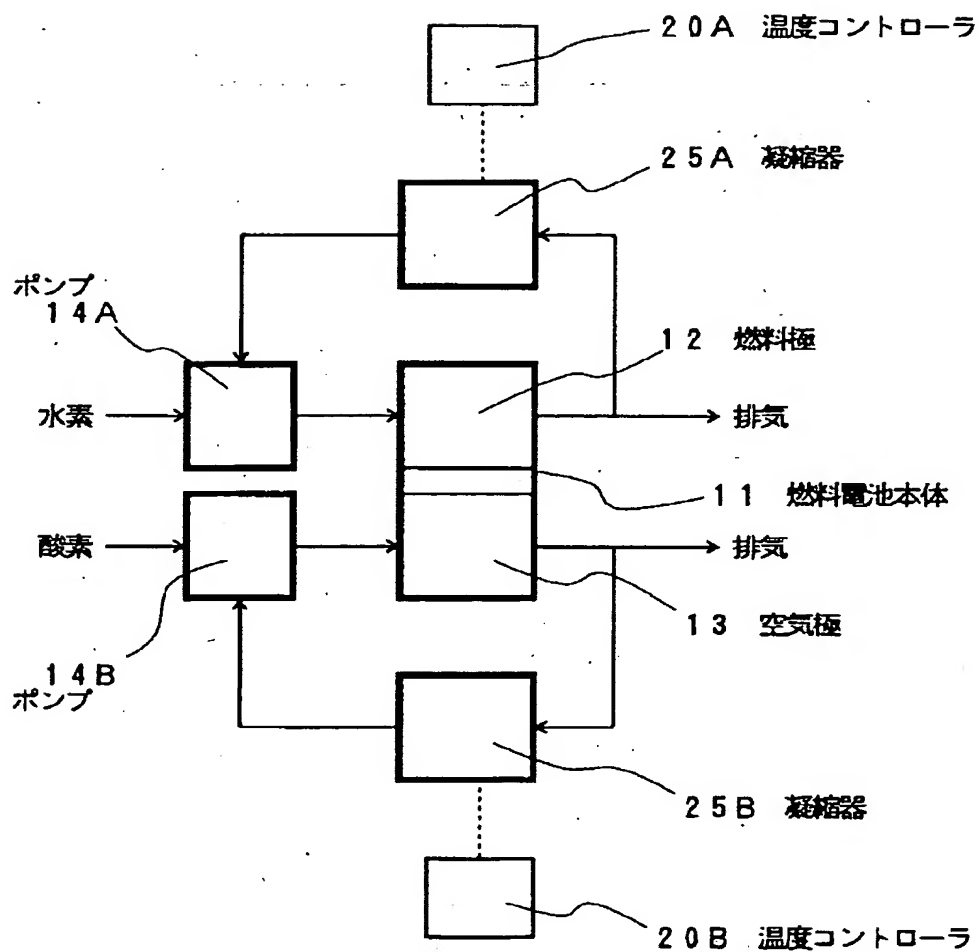
【図7】従来の固体高分子形燃料電池のガス供給系の基本構成の他の例を示すフロー図

【符号の説明】

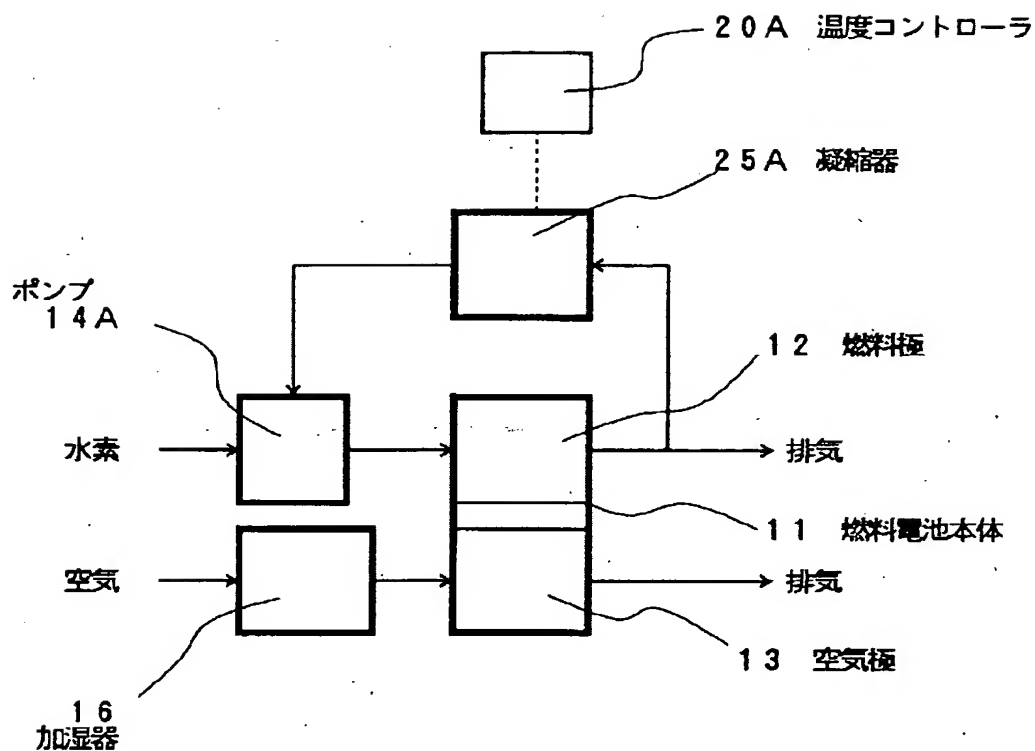
- 1 高分子膜
- 2 燃料極
- 3 空気極
- 4 集電子
- 5 集電子
- 6 燃料ガス流路
- 7 空気流路
- 8 ガスセパレータ
- 9 ガスセパレータ

- 11 燃料電池本体
- 12 燃料極
- 13 空気極
- 14 A, 14 B ポンプ
- 15 A, 15 B 凝縮器
- 16 加湿器
- 16 A, 16 B 加湿器
- 17 A, 17 B 熱交換器
- 20 A, 20 B 温度コントローラ
- 25 A, 25 B 凝縮器

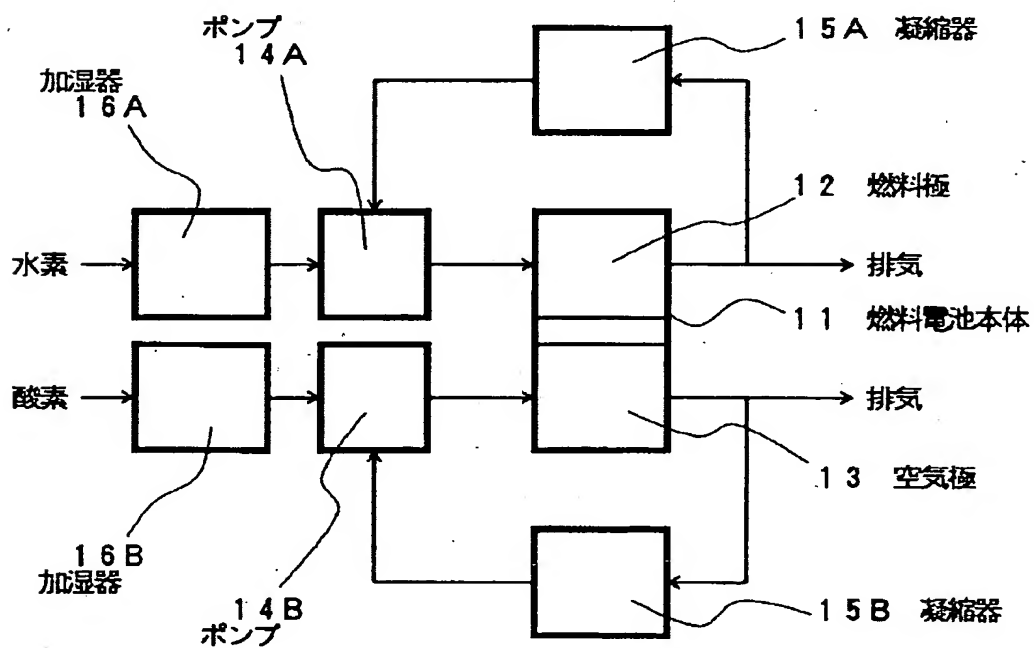
【図 1】



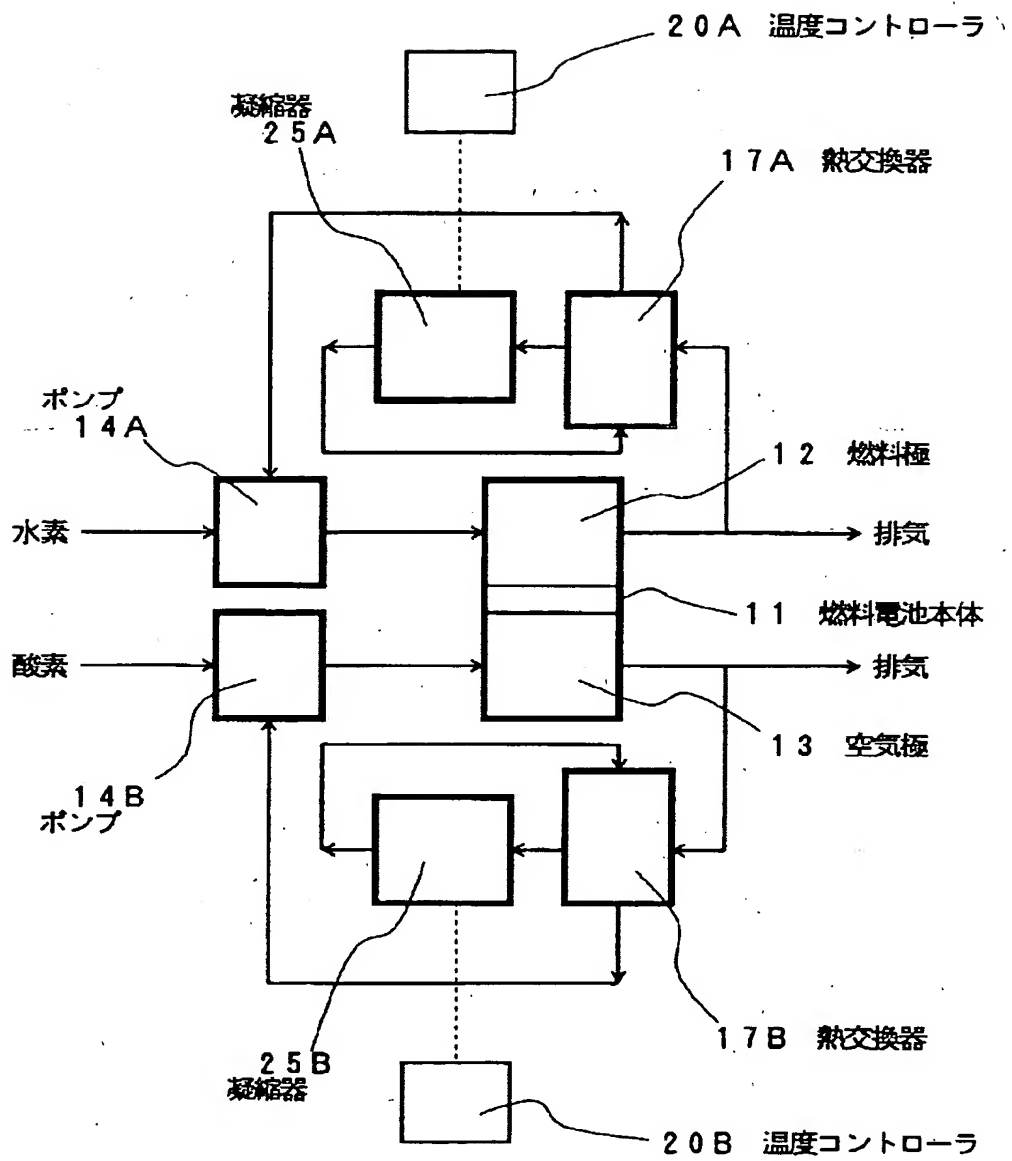
【図 2】



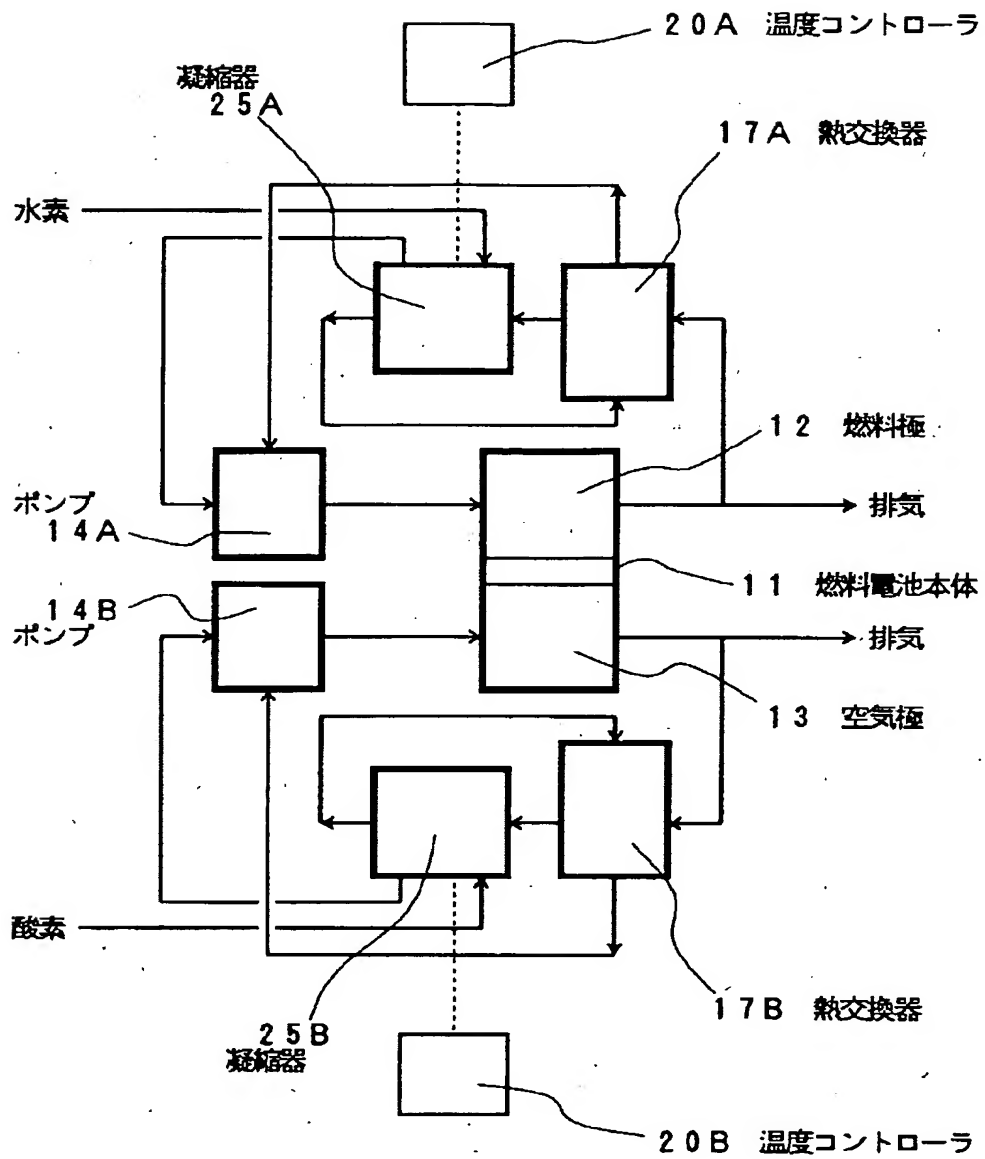
【図 6】



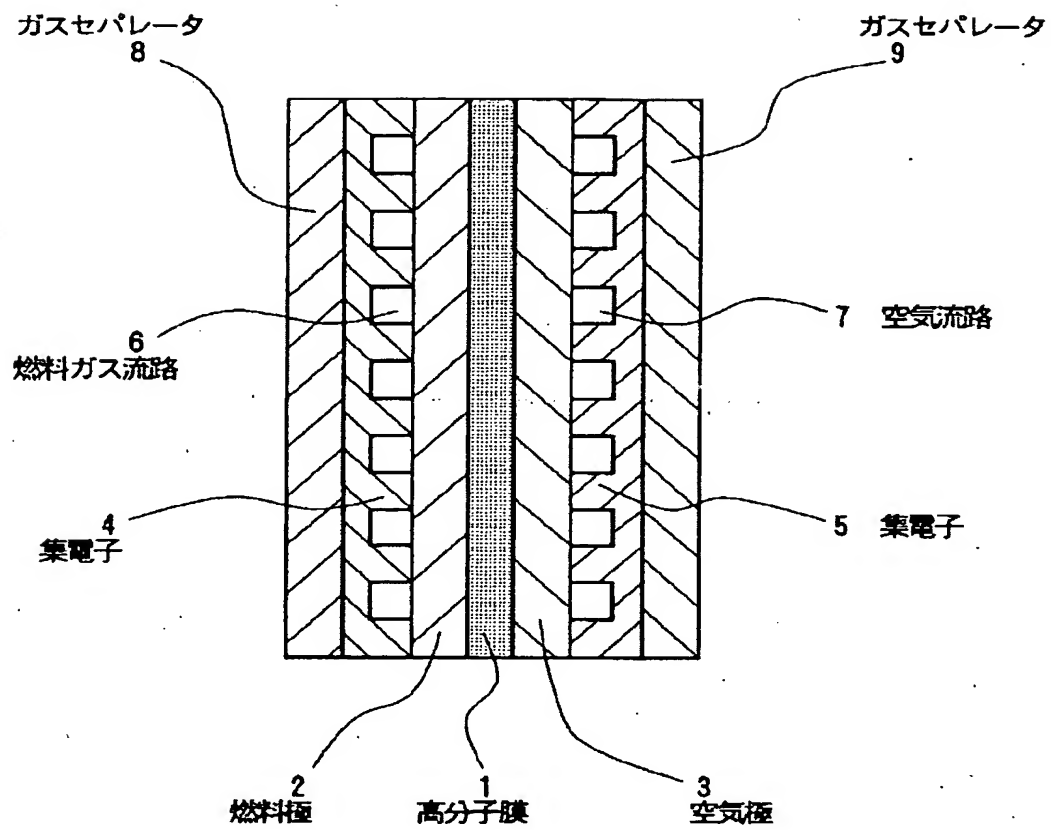
【図 3】



【図 4】



【図5】



【図 7】

